Lane Medical Library

Bakteriologische Luftuntersuchungen im Operationssaale der chirurgischen Klinik zu Halle a. S.

als Beitrag

zur Frage der Luftinfektion in der Chirurgie.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Medicin und Chirurgie,

welche

mit Genehmigung der hohen medicinischen Fakultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

zugleich mit den Thesen

am Sonnabend den 5. August 1893 Mittags 12 Uhr

öffentlich verteidigen wird

Georg Müller

aus Halle a. S.

Referent: Herr Prof. Dr. von Bramann.

Opponenten:

Herr cand. med. O. Schröck.

Herr cand. med. P. Müller.

Halle a. S.

Druck von Beyer & Ronnger (Fr. Matte)

1893.

Imprimatur:
Prof. Dr. von Bramann
h. t. Decanus.

Seinen teuren Eltern
in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153703_0296

Die Zeit ist noch nicht solange vorüber, in welcher man eine andere Infektionsquelle als die Luft in der Chirurgie überhaupt nicht kannte, und in welcher es für Niemanden zweifelhaft war, dass die furchtbaren Krankheiten, welche früher die Operirten und Verletzten in so grosser Zahl dahinrafften, allein durch den Zutritt der Luft zu den Wunden zu erklären waren. Auch Lister hatte bei Einführung seines antiseptischen Verbandes keine andere Absicht, als durch denselben die in der Luft befindlichen Fäulniserreger von den Wunden abzuhalten und die schon aus der Luft auf sie herabgefallenen Keime in den Wunden selbst unschädlich zu machen. Sogar später noch, als man der Kontaktinfektion ein grösseres Augenmerk zu schenken lernte, musste die Luft oft genug als Sündenbock für die mangelhafte Reinigung der Instrumente und Hände herhalten, während andererseits die Operateure in ihrem Eifer, alle Gefahren von ihren Patienten abzuhalten, soweit es in ihren Kräften stand, sogar ihr eigenes Leben oder doch wenigstens ihre Gesundheit aufs Spiel setzten durch die freigebigste Anwendung des Carbolsprays.

Mit der weiteren Ausbildung der Antisepsis und Asepsis fing man aber an, die Kontaktinfektion als den bei weitem wichtigsten Teil der Infektion in ihrem vollen Umfange zu würdigen, und veranlasst durch die grossen Erfolge, welche man bei ihrer peinlichsten Beachtung erreichte, kam man endlich dahin, die Infektion durch die Luft überhaupt völlig auszuschliessen. Erst in den letzten Jahren haben sich eine ganze Anzahl hervorragender Autoren von neuem wieder mit der nun zur Frage gewordenen Luftinfektion beschäftigt und sich bemüht, durch zahlreiche Versuche und Beobachtungen die wahre Bedeutung der Luft, insbesondere des in ihr suspendirten Staubes in chirurgischer Beziehung kennen zu lernen.

Dass die Luftinfektion bis zu dieser Zeit so verhältnismässig wenig zu experimentellen Untersuchungen Anlass gegeben hat, trotz-

dem man doch sonst nach allen Richtungen hin und unter allen möglichen Bedingungen Luftuntersuchungen angestellt hat, findet wohl seinen Grund darin, dass man früher, als man eine allzugrosse Furcht vor der Luftinfektion hatte, noch keine genauen Methoden kannte, ihr Vorhandensein nachzuweisen, während man später wohl die Methoden hatte, aber von vornherein die Unschädlichkeit des Luftzutrittes zu unseren Wunden annahm. Heute sind wir eher im stande, uns ein einigermassen sicheres Urteil über die chirurgische Bedeutung der Luftinfektion bilden zu können, und zahlreiche Arbeiten, wie die von Kümmell, Neumann, Mikulicz, Haegler, Mironow, Cleves-Symmes, Schimmelbusch und anderer, haben nicht wenig dazu beigetragen, die schon vorhandenen Angaben in theoretischer und praktischer Beziehung zu vervollständigen und auch der praktischen Chirurgie wertvolle Winke für die weitere Ausbildung der Asepsis zu geben.

Wenn ich es trotz dieser zahlreichen Arbeiten, angeregt durch meinen hochverehrten Lehrer, Hrn. Prof. v. Bramann, auch noch unternehme, diesen Gegenstand zu behandeln, so geschieht es in der Hauptsache aus einem gewissen lokalen Interesse, um die Untersuchungen anderer in den eben erst erbauten, mit allen neuesten Hilfsmitteln ausgestatteten Operationssaal der chirurgischen Klinik zu Halle zu übertragen und so den Wert dieser neuen Einrichtungen nachzuweisen, auf der anderen Seite aber auch, weil nicht genug Untersuchungen über die Frage der Luftinfektion, besonders auch über einige Einzelheiten derselben, gemacht werden können, damit endlich auch diejenigen, welche sich bis jetzt noch ablehnend gegen sie verhalten, sich ein auf zahlreiche Versuche gestütztes Urteil bilden können, und die Frage ihrem Abschlusse näher gebracht werden kann.

Ein Beweis gegen die Möglichkeit der Luftinfektion ist jedenfalls noch nicht erbracht worden, und der Beweise dafür sind genug vorhanden, welche vielleicht nicht jeder einzeln, aber doch in ihrer Gesamtheit überzeugend wirken müssen. Schon bei den ersten Versuchen, welche man anstellt, überrascht es, wie massenhafte Keime sich unter Umständen in ganz kurzer Zeit auf den Nährböden niederlassen. Und bedenkt man dann, dass alle diese Keime entwickelungsfähig sind, und ferner, dass wahrscheinlich ausser ihnen noch eine ganze Anzahl anderer Keime sich abgesetzt haben, welche unserem Auge bei der gewöhnlichen Methode nicht sichtbar werden, da sie bei der Zimmertemperatur oder in Berührung mit der Luft

oder auf dem betreffenden Nährboden nicht wachsen, und dass diese vielleicht gerade die pathogensten sind, dann ist es wohl auch nicht anzunehmen, dass sie alle, die doch ebenso gut auch auf unsere Wunden fallen und hier zuweilen vielleicht einen viel günstigeren Nährboden finden, spurlos in ihnen verschwänden.

Bleiben wir nun bloss bei denjenigen Luftkeimen, deren Entwickelung wir auf den gewöhnlichen Nährböden verfolgen können, so sind es verhältnismässig recht wenige, über deren Pathogenität wir etwas wissen. Man kann alle Lehrbücher danach durchblättern, bei vielen Bakterien wird man finden, was die einzelnen Individuen für Form und Grösse haben, was sie für Kolonieen auf Gelatine und Agar bilden, dann und wann auch etwas über Farbstoffproduktion oder sonstige charakteristische Eigentümlichkeiten, aber von der Pathogenität steht gewöhnlich entweder gar nichts da, oder dass ihr Nachweis bis jetzt noch nicht gelungen ist. Die Schuld daran kann aber in unseren vielleicht mangelhaften Kultur- und Impfmethoden, vielleicht auch in falscher Auswahl der Versuchstiere liegen. Wie lange hat man z. B. den Bacillus pyocyaneus für einen ganz harmlosen Bewohner unserer Wunden gehalten und zum Teil sogar sein Erscheinen in dem Eiter für ein günstiges Zeichen angesehen,[1] bis man durch genauere Methoden ihn als eminent pathogen für Tiere und mit Wahrscheinlichkeit auch für den Menschen nachwies.[2] Und wie wäre es anders möglich als durch nicht entsprechende Methoden, dass z. B. Behring die Ratten,[3] besonders die weissen, für fast völlig immun gegen Milzbrand hält, während nach genauerer Prüfung durch Kurt Müller[4] in überzeugender Weise gerade das Gegenteil nachgewiesen wird.

Wir dürfen uns also auf unsere Untersuchungsmethoden noch nicht so fest verlassen. Und dass das Experiment gerade in der Bakteriologie noch weit von den wirklichen Verhältnissen abweicht, das beweist z. B. auch der Umstand, dass wir von unseren Kulturen oft verhältnismässig recht grosse Mengen verwenden müssen, um eine Wirkung zu erzielen, während bei der natürlichen Infektion sicher die geringste Menge eines infektiösen Materials, welche durch einen

---

1) Marthen, Ueber blauen Eiter und den Bacillus pyocyaneus, Dissertation, Berlin, 1890.

2) Ledderhose, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1888.

3) Centralblatt für klin. Medicin, 1888.

4) Fortschritte der Medicin, 1893.

unglücklichen Zufall bei Operationen in die Wunde gelangt, genügt, um unter Umständen den Tod herbeizuführen.

Nach solchen Erfahrungen und Thatsachen dürfen wir uns auch sicher kein verneinendes Urteil z. B. darüber zutrauen, ob nicht gewisse Temperatursteigerungen, welche zuweilen nach völlig aseptischen Operationen auftreten und bald ohne jede Folgeerscheinungen vorübergehen, doch vielleicht durch diejenigen Keime verursacht werden, welche während der Operation aus der Luft auf die Wunde fallen,[5] und die wir noch für gänzlich unschädlich halten. Wird es doch auch oft beobachtet, dass diese sogenannten aseptischen Fieber um so leichter eintreten, je länger die betreffende Wunde der umgebenden Luft ausgesetzt gewesen ist. Man könnte bei diesen Temperatursteigerungen an eine nervöse Ursache denken, z. B. an die Aufregung, welche jeden Patienten bei einer grösseren Operation zu ergreifen pflegt, und durch die sehr wohl Fieber erzeugt werden kann.[6] Aber wenn dieses Fieber so häufig eintritt, wie es Mironow beobachtete, und in der Regel erst nach einigen Tagen, dann liegt es wohl viel näher, statt dieser doch sonst sehr seltenen Ursache die Aufnahme eines schädlichen Agens von der Wunde aus in die Blutbahn anzunehmen. Und nach Mironows Beobachtung, dass in der Regel bloss nach denjenigen Operationen Fieber auftrat, in deren Verlaufe auch eine grössere Menge Bakterien in der Wunde nachgewiesen wurden, müssen neben der Erklärung durch Resorption von gequetschtem Gewebe oder von Katgutfäden in der Wunde sicher auch die aus der Luft sich herabsenkenden Keime in Betracht gezogen werden.

Nachdem ich so meinen Standpunkt zur Frage der Luftinfektion dargestellt habe, gehe ich zu meinem eigentlichen Thema über, zu den Untersuchungen über den Keimgehalt der Luft im hiesigen Operationssaale.

Der neue Operationssaal der chirurgischen Klinik zu Halle ist erst Neujahr 1892 zur Benutzung fertig geworden. Er befindet sich in einem ellipsenförmig vorspringenden Ausbau in der Mitte der Hinterseite des Hauptgebäudes nach dem Garten hinaus und wird von den beiden kurzen Seitenflügeln rechts und links eingeschlossen. Nach Westen zu ist der Blick ganz frei, da das Terrain gleich noch im Garten etwa 12 m nach der tieferliegenden Stadt zu abfällt. Der Eingang für die Studirenden befindet sich, wie es wohl an den meisten

5) Mironow, Centralblatt für Gynäkologie. 1892, Nr. 42.

6) Ziegler, Allgem. pathol. Anatomie, S. 9.

neueren Kliniken ist, an der Hinterseite im Garten, sodass die immer mit dem Kommen und Gehen so vieler Menschen verbundene Unruhe in der Klinik selbst vermieden, und vor allen Dingen der eigentliche Operationsraum von den Studirenden nicht unnütz betreten wird. Der letztere wird von einer nicht ganz mannshohen, ellipsenförmigen, massiven Brüstung umgeben, hinter welcher sich die durchaus von Stein gebauten, die Sitze und Tische für die Zuhörer tragenden Terrassen herumziehen. Die Subsellien waren das einzige im ganzen Operationssaale, wobei die Anwendung von Holz nicht zu vermeiden war, doch sind wenigstens die Füsse aus in den Steinboden eingelassenen Eisenstäben hergestellt. An den eigentlichen Operationsraum schliesst sich noch ein etwas grösserer und ebenso hoher sogenannter Vorraum an, welcher die aus Eisen und Glas gefertigten Instrumentenschränke, die Gestelle für die Desinfektionsflüssigkeiten und die Waschtische enthält und ausserdem für das Anlegen der Verbände nach den Operationen, für die Vorbereitung neuer Patienten, sowie für das Aufstellen überflüssiger Operationstische bestimmt ist. Der Boden des ganzen Operations- und Vorraums zusammen besteht aus Terrazzo und ist nach zwei in der Mittellinie gelegenen Oeffnungen hin mässig abschüssig, sodass alle Flüssigkeit sofort abfliessen und der Kanalisation zugeführt werden kann. Ferner befindet sich auf jeder Seite unter den Waschtischen ein Abfallschacht, welche beide in das Souterrain führen, und von denen der eine die benutzten Verbände und Tupfer, der andre die gebrauchten Wäschestücke aufnehmen soll. Im Uebrigen hat man im ganzen Saale alle scharfen Ecken und Winkel möglichst zu vermeiden gesucht, besonders auch z. B. die Verbindung zwischen Fussboden und Seitenwänden abgeschrägt. Die Jalousieen sind selbstverständlich an der Aussenseite der Fenster angebracht, in dem schrägen Dach laufen die Rouleaux zwischen den Doppelfenstern. Ausser der Dampfheizung, welche durch das ganze Gebäude geht, ist für den Operationssaal nach eine Luftheizung eingerichtet, welche aber nicht benutzt wird, da man fürchtet, durch sie von anderen Punkten her Staub zugeführt zu bekommen.

Die Reinigung geschieht in der Weise, dass täglich nach der Benutzung der ganze Fussboden, auch der des Zuhörerraumes, von oben angefangen, gründlich mit Seifenwasser abgewaschen und mit dem Schlauche tüchtig abgespritzt wird, wobei das Wasser von den leicht nach vorn geneigten Terrassen zwischen den eisernen Füssen der Subsellien hindurch bequem nach unten laufen und allen Schmutz

mit sich fortnehmen kann. Alle Gerätschaften und Gegenstände werden peinlichst von Staub freigehalten und feucht abgewischt. Jedesmal in den Herbstferien wird der ganze Saal mitsamt den Geräten frisch mit Oelfarbe gestrichen resp. vollkommen abgewaschen.

Mit solchen Einrichtungen und Massregeln können wir am besten den Staub in unseren Operationsräumen bekämpfen und werden nur selten eine grössere Keimmenge oder einen pathogenen Keim bei unseren Untersuchungen finden.

Was nun die Art und Weise anbetrifft, nach welcher die Untersuchungen für die vorliegende Arbeit angestellt wurden, so wurde die einfache Koch'sche Absitzmethode gewählt. Wir können ja mit Stolz auf die lange Entwickelungsgeschichte zurückblicken, welche die bakteriologische Luftuntersuchung von den kleinsten Anfängen, als man noch den auf klebrigen Flächen gesammelten Staub mikroskopisch nach Infusorien untersuchte, bis zu den exakten Methoden durchgemacht hat, welche Hesse, Petri, Uffelmann und andere für genaue quantitative Bestimmung der Luftkeime angegeben haben. Und doch hat jeder, der die Luftuntersuchungen für die praktische Chirurgie verwertbar machen wollte, immer wieder auf die alte Koch'sche Methode zurückgegriffen. In der That kommt man hierbei den in der Praxis vorhandenen Verhältnissen am nächsten. Denn was nützt es dem Chirurgen, wenn er weiss, dass in einem bestimmten aspirirten Luftquantum so und so viel Keime enthalten sind, noch dazu, wo in geschlossenen Räumen jeder einzelne Kubikmeter eine andere Keimzahl enthält. Nein, nicht die in der Luft suspendirten Keime interessiren ihn, sondern diejenigen, welche sich vermöge ihrer Schwere aus der Luft auf die Wunden herabsenken. Aber für die Bestimmung dieser Keime sind allein die Koch'schen Platten angebracht, welche gewissermassen die Wunde, sowie die Verbandsstoffe, die Instrumente, Tupfer und Hände darstellen, welche mit der Wunde in Berührung kommen. Es ist auch bekannt, dass bei den Aspirationsmethoden die Schimmelpilze überwiegen,[7] da sie bedeutend leichter sind und durch den saugenden Luftstrom viel rascher und aus weiterer Entfernung angezogen werden als die Bakterien, welche einzeln schon schwerer, ausserdem aber auch noch meist in Konglomeraten zusammengeballt sind und an grösseren Staubteilchen haften, sodass sie sich viel schneller durch ihre Schwere in der Luft herabsenken können. Da nun aber Schimmelmykosen im

7) Petri, Centralblatt für Bakteriologie II, S. 158.

Inneren des menschlichen Organismus[8] nicht vorkommen oder nur in seltenen Fällen dann, wenn die Schimmelpilze z. B. in zerfallenem Lungengewebe sekundär einen günstigen Nährboden gefunden haben, so ist es nicht schwer, die richtige Methode zu wählen. Wenn wir mit Hilfe dieser Methode auch nicht imstande sind, genau die Anzahl auch derjenigen Keime zu bestimmen, welche in Konglomeraten zusammenhaften, — was übrigens bei den genauen quantitativen Methoden auch keineswegs in einwandsfreier Weise geschieht, — so macht das für die Praxis doch nicht so sehr viel aus. Denn wenn auch nicht geleugnet werden kann, dass mehrere Keime zusammen eher eine Wunde inficiren können als ein einzelner, so muss doch auf der anderen Seite wieder zugestanden werden, dass unter Umständen auch ein einzelner Keim ein Konglomerat an Infektionsfähigkeit übertreffen kann, wenn letzteres ungünstigere Bedingungen findet.

So können wir also mit der Koch'schen Absitzmethode sehr gute vergleichende Untersuchungen anstellen, welche am besten den faktisch vorhandenen Verhältnissen entsprechen. Sie wurde in der Weise angewendet, dass sterilisirte Petri'sche Kulturschalen von genau gleichem Durchmesser mit sterilisirter Gelatine ausgegossen und eine bestimmte Zeit der Luft exponirt wurden. Diese Zeit betrug in der Regel 10 Minuten, da sich innerhalb dieser nicht zu viel Keime absetzten, sodass man die Anzahl noch bequem überschauen konnte, aber auch nicht zu wenig, um noch gute Vergleichsresultate zu erhalten. Nur bei einzelnen Versuchen, bei denen bestimmte Zwecke vorlagen, besonders bei denen, welche ganz in der Frühe angestellt wurden, musste eine Expositionszeit von 15 Minuten gewählt werden, weil hier der Keimreichtum oft zu gering war.

Der Keimgehalt der Luft ist in geschlossenen Räumen viel mehr als im Freien durchaus abhängig von dem Staubgehalte derselben, und wo Gelegenheit zur Staubentwickelung und -ablagerung ist, da können wir sicher auf eine grössere Keimmenge in der Luft rechnen. Wenn es uns daher darauf ankommt, den Keimgehalt der Luft eines geschlossenen Raumes an und für sich kennen zu lernen, so müssen wir nach Möglichkeit während der Untersuchung alle diejenigen Umstände auszuschliessen suchen, durch welche für längere Zeit oder

8) Schütz, Mitteilungen des kaiserl. Gesundheitsamtes II. 1884.

nur vorübergehend eine Staubaufwirbelung zu stande kommt und und unsere Resultate getrübt werden, und letzteres geschieht mehr oder weniger durch jede menschliche Thätigkeit in diesem Raume entweder direkt oder indirekt, z. B. durch Zugwind, Ventilation Heizung. Wir müssen dann also unsere Untersuchungen unter Ausschluss aller dieser störenden Nebenumstände zu einer Zeit anstellen zu welcher dieselben mehrere Stunden lang nicht eingewirkt haben d. h. frühmorgens, nachdem der Raum bei geschlossenen Fenstern und Thüren die ganze Nacht über unbenutzt geblieben, und bevor er von jemandem betreten worden ist. Schon Hesse[9] und Petri[10] weisen darauf hin, dass in geschlossenen Räumen, sogar in Kanälen grosser Städte, unter Umständen weniger Keime in der Luft seien als im Freien, nämlich dann, wenn diese Keime Zeit genug gehabt haben, sich langsam zu Boden zu senken, und nicht wieder durch irgend etwas aufgewirbelt werden. Auch Stern[11] und Kümmell[12] geben als sicherste und einfachste Methode der Reinigung der Luft das mehrstündige Absitzenlassen der darin suspendirten Keime an. Ich habe deshalb meine diesbezüglichen Untersuchungen frühmorgens zwischen 6 und 7 Uhr gemacht. Die Reinigung des Saales war gewöhnlich nachmittags gegen 6 beendigt, wonach Fenster und Thüren geschlossen wurden und niemand mehr den Raum betrat da für die Abend- und Nachtstunden meist die beiden anderen noch verhandenen Operationsräume benutzt werden.

Es lag mir nun zunächst daran, vergleichende Untersuchungen darüber anzustellen, ob und in welchem Masse die Witterung draussen im Freien einen Einfluss auf den Keimgehalt der Luft in dem geschlossenen Operationssaale auszuüben vermag. Da immer unter den gleichen Verhältnissen exponirt wurde, und die Keime, auch wenn sie am Tage vorher noch so zahlreich in der Luft vorhanden gewesen waren, immer Zeit gehabt hatten, sich niederzusenken, so konnten Verschiedenheiten in den Resultaten nur durch die Witterung draussen hervorgerufen sein. Und es war auch denkbar, dass letztere, wenn vielleicht auch in anderen Räumen nicht in diesem Masse, so doch im Operationssaale sehr wohl sich geltend machen konnte, da derselbe nur an einer Seite an andere Räume anschliesst nach den drei übrigen Seiten aber und nach oben ganz frei liegt

9) Hesse, Mitteil. aus dem Gesundheitsamte II. S. 196.
10) Petri, Centralbl. für Bakteriologie I, S. 156.
11) Stern, Zeitschrift für Hygiene, VII, 1889.
12) Kümmell, Archiv für klin. Chirurgie, XII.

nd hier von doch nicht immer ganz luftdicht schliessenden Fenstern nd von porösen Mauern begrenzt wird, durch die ein fortwährender ustausch zwischen der inneren und äusseren Luft stattfindet.

Was am auffälligsten in den Resultaten war, das war der Unterchied zwischen den Keimmengen, die sich aus der ersten Hälfte der Untersuchungen ergaben, und denjenigen aus der zweiten Hälfte. Die ersten Untersuchungen fielen in den Februar, in eine Zeit, während welcher andauernd eine feuchte Witterung herrschte, der letzte Teil dagegen stammt aus der Zeit des mehrere Wochen anhaltenden, vollständig regenlosen, sonnigen Frühlingswetters im März nd April.

Von allen Autoren,[13] welche häufigere bakteriologische Luftntersuchungen angestellt haben, ist schon darauf hingewiesen, dass er Keimgehalt der Luft im Freien ausserordentlich mit der Jahresit schwankt, dass er bis zum Herbste langsam steigt und mit intritt der kälteren Jahreszeit wieder sinkt, dass ferner bei trockeem Wetter der Keimgehalt erheblich höher ist als bei feuchtem, o „durch den Regen und Schnee die Luft von den darin suspenirten keimhaltigen Stäubchen befreit wird".[14]

Von Interesse war mir nun, dass dieser Einfluss der Witterung ch entschieden auch auf die Luft in dem völlig abgeschlossenen perationssaale erstreckte. Denn während die bei dem feuchten Vetter in $^1/_4$ Stunde sich absetzenden Keime 3, 5, höchstens 8 an er Zahl betrugen, stieg ihre Zahl nach Eintritt des trockenen Frühngswetters rapide und betrug unter sonst gleichen Verhältnissen 0 bis 76, wobei sich also auch eine grössere Unregelmässigkeit einellte, die auch Hesse bei seinen Untersuchungen bemerkt hat. uch auf den Schalen, welche während der Klinik und während onstiger Operationen exponirt wurden, wo man also mit grösseren eimmengen rechnen musste, war der Unterschied ein sehr deutcher, trotzdem man doch annehmen sollte, dass dieser Faktor der eimvermehrung weit zurückstände gegenüber denen, welche der nsch künstlich durch seine Thätigkeit in geschlossenen Räumen zeugt. Bei trockener Witterung kommt die Luft schon an und r sich keimreicher von draussen herein, ausserdem erzeugt sie er auch eine beschleunigtere Austrocknung des auf dem Boden

13) Emmerich, Archiv für Hygiene I. — Uffelmann, Archiv für Hygiene VIII. — Hesse, Mitteilungen aus d. kais. Ges. II. — Welz, Zeitschrift für Hygiene XI.

14) Petri, Centralblatt für Bakteriologie I.

lagernden Staubes, welcher, durch geringfügige Ursachen einmal in die Luft gebracht, auch länger darin suspendirt bleibt, da die einzelnen Staubteilchen dann wegen ihrer stärkeren Trockenheit mitsamt der sie umgebenden und gleichsam als Fallschirm dienenden Hütte von Wasserdampf leichter durch die aufsteigenden Luftströme schwebend erhalten werden.[15] Bei feuchter Witterung aber tritt gewissermassen eine Kondensation des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes ein, dieser senkt sich zu Boden und nimmt alle in ihm suspendirten körperlichen Bestandteile[16] mit herab, um sie auf dem Boden abzulagern, welcher, selbst feucht, sie dann auch besser festhält. Der rauchige Geruch des Nebels in grösseren Städten beweist ja am besten, dass durch die Kondensation diejenigen Teile, welche sonst in die Höhe gehoben werden, in die tieferen Luftschichten herabgedrängt werden.

Nachdem festgestellt war, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Freien in gewissem Sinne sehr wohl einen Einfluss auf den Keimgehalt der Luft in geschlossenen Räumen auszuüben vermag, lag es nahe, auch die übrigen Witterungsveränderungen auf diese Wirkung hin zu prüfen. Es ist von verschiedenen Untersuchern festgestellt, dass die verschiedenen Windrichtungen den Keimgehalt beeinflussen. Von Uffelmann[17] ist z. B. gefunden worden, dass in Rostock die von der See herkommenden Winde bedeutend weniger Keime mit sich bringen als die Landwinde; dasselbe ist auch von Condorelli-Mangeri für Catania und von Giorgio Roster für die Insel Elba nachgewiesen worden.[18] Dieser Unterschied beruht ebensosehr auf dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalte dieser Winde wie auf der grösseren oder geringeren Gelegenheit, Keime aufzunehmen, denn, wie von Fischer[19] gezeigt, ist „die Luft über dem Meere in einiger Entfernung von den Küsten nicht selten absolut keimfrei“, während den Landwinden überall massenhaft Keime mitgegeben werden. Im Binnenlande sind die Verhältnisse ja andere, da hier von allen Seiten uns Keime von unseren Nachbarn her zugeführt werden. Wie aber Flügge[20] schon angiebt, bringen bei uns Ostwinde viel zahlreichere Keime mit sich als andere, da sie

15) Nägeli, Untersuchungen über niedere Pilze.
16) Flügge, Mikroorganismen, S. 560.
17) Archiv für Hygiene III.
18) Schimmelbusch, Aseptische Wundbehandlung.
19) Zeitschrift für Hygiene I. — Petri, Centralbl. für Bakteriologie I.
20) Flügge, Mikroorganismen S. 560.

durch ihre stark austrocknende Wirkung grosse Mengen Keime von dem trockenen Erdboden mit sich fortnehmen.

Aus den vorliegenden Untersuchungen hat sich über den Einfluss der Windrichtung kein genügend verwertbares Resultat erzielen lassen. Wahrscheinlich sind die Unterschiede in geschlossenen Räumen so geringe, dass die einfache Koch'sche Absitzmethode für ihre Bestimmung nicht mehr ausreicht. Auch gehören dazu sehr lange Untersuchungen, während meine Beobachtungen sich nur auf etwa drei Monate beschränken. Vor allen Dingen kommt aber noch etwas in Betracht. Hesse[21] giebt nämlich an, dass die in eine grössere Stadt einziehende Luft auf ihrem Wege durch dieselbe zahlreiche Keime aufnimmt, welche durch die Industrie und durch die übrige menschliche Thätigkeit emporgewirbelt werden, dass also die aus der Stadt herauskommende Luft erheblich mehr Keime enthält. Die hiesige Klinik liegt nun ziemlich an der östlichen Grenze der Stadt und wird im Süden und Norden, besonders aber im Westen von Häusermassen umgeben. Es ist daher wahrscheinlich, dass der sonst keimärmere Westwind, der aber seinen Weg erst durch die Stadt nehmen muss, dadurch ebenso keimreich wird wie der Ostwind. Bei den täglich sich ändernden übrigen Verhältnissen, welche dabei beachtet werden müssen, wie Windstärke, Feuchtigkeit, Barometerstand, Thermometer, ist es zu schwierig, darüber genaue Bestimmungen zu machen. Auch Hesse drückt sich in diesem Punkte nur vorsichtig aus. Jedenfalls scheint aber in der Nähe der Klinik kein Herd zu sein, von dem aus bei einer bestimmten Windrichtung eine auffallende Vermehrung der Luftkeime im Operationssaale stattfindet.

Etwas bessere Resultate liessen sich bei Beachtung der Windstärke erreichen. Während nämlich bei ruhiger Luft und geschlossenen Fenstern die Anordnung der Keime auf den Schalen immer eine sehr regelmässige, gleichmässig zerstreute war, wurde beobachtet, dass, sobald ein Fenster offen stand und Zug erzeugte, die Kolonieen fast alle auf eine Hälfte zusammengedrängt waren und sich besonders am Rande derselben gruppirten; hierbei waren die Kolonieen auch immer sehr gross, unregelmässig und stark entwickelt. Es ist daraus zu schliessen, dass der durch den Zug erzeugte Luftstrom durch den Rand der Petrischen Schale verhindert wird, die erste Hälfte der Gelatine zu bestreichen, umsomehr aber durch den Rand der

21) Mitteilungen aus dem kaiserl. Gesundheitsamte II. S. 196.

anderen Seite auf der zweiten Hälfte der Gelatine festgehalten wird, hier eine Art Wirbel erzeugt und so desto mehr von seinen Keimen absetzt, ferner aber, dass durch den starken Luftstrom grössere und zahlreichere Staubteile mit fortgerissen und mit Gewalt auf die Gelatine und natürlich auch auf etwaige Wunden geworfen werden, wo sie dann durch ihre Masse mehr wirken müssen als ein einzelner Keim, der durch das Blutserum leicht fortgeschwemmt wird oder in ihm zu Grunde geht.

Dasselbe, was bei dem durch ein offenes Fenster erzeugten Zuge geschieht, tritt, wenn auch in geringerem Grade, auch bei heftigem Sturme und geschlossenen Fenstern auf. An solchen Tagen rücken wir ja auch gern vom Fenster weg, da uns der Zug zu empfindlich wird. Die wenigen Male, bei denen ich den Sturm zu Untersuchungen benutzen konnte, zeigten auf den Schalen dieselbe Keimanordnung, wie oben beschrieben. Jedesmal waren die Kolonieen zahlreicher, auf grössere Haufen zusammengedrängt und üppiger entwickelt. Und dass auch bei geschlossenen Fenstern durch den Wind ein Zug von dem Auditorium aus, welches ja nach allen Seiten hin freiliegt, nach dem Hintergrunde zu stattfindet, zeigten eine Anzahl übereinstimmender Versuche, welche ich in dieser Richtung anstellte. Von zwei Platten nämlich, deren eine senkrecht mit der Gelatine nach dem Auditorium, deren andere ebenso mit der Gelatine nach dem Hintergrunde zu an einem auf dem Operationstische stehenden Stativ befestigt war, zeigte jedesmal die letztere fast gar keine Kolonieen, während auf der ersteren eine ziemlich bedeutende Menge sich fand, die der Keimzahl auf einer gleichzeitig horizontal exponirten Platte nicht viel nachstand, trotzdem doch sonst an vertikalen Flächen sehr wenig Keime haften.[22] Der Unterschied der Keimzahlen auf beiden senkrecht stehenden Platten vergrösserte sich, wenn West-, Nordwest- oder Südwestwind gerade auf den Operationssaal gerichtet war, verminderte sich bei entgegengesetzter Windrichtung und bei Windstille.

Ueberhaupt schien mit der Windstille meist eine Abnahme der Keimzahl einherzugehen, obgleich durch das in der Regel damit verbundene schöne, trockene Wetter auf der anderen Seite auch wieder eine gewisse Vermehrung zu stande kam.

Wenn unsere Untersuchungen über den Keimgehalt der Luft im Operationssaale einen praktischen Wert haben sollen, so müssen

22) Petri, Centralbl. für Bakt. I. S. 153.

sie natürlich zu derselben Zeit angestellt werden, zu welcher auch unsere Operationswunden der Luft exponirt sind, und unter denselben Verhältnissen. Die meisten und wichtigsten, aber nicht zu viel Zeit in Anspruch nehmenden Operationen werden nun, während des Semesters wenigstens, in der Klinik ausgeführt, d. h. vor einem Auditorium von etwa 70 bis 80 Studirenden. Diese betreten zwar den eigentlichen Operationsraum selbst nicht, bringen aber doch von draussen herein und von ihrer Beschäftigung in anderen Instituten her genug Keime mit, die leicht in der Luft des ganzen Raumes verteilt werden. Die Unruhe, welche mit ihrem Kommen verbunden ist, ferner das häufige Zuspätkommen und vorzeitige Weggehen, welches zu einem fortwährenden Thürenöffnen führt und jedesmal, wenn auch wenig, Zugwind erzeugt, sind auch nicht besonders geeignet, diejenigen Keime, welche im Begriffe sind, sich zu Boden zu senken, hierin zu begünstigen. Es darf ausserdem bei den Operationen, welche in der Klinik vorgenommen werden, kein unnützer Aufenthalt entstehen, es muss eine Hand in die andere greifen und jeder den anderen unterstützen. Oft muss auch schon ein neuer Patient im Hintergrunde vorbereitet werden, oder es wird eine Operation im hinteren Raume beendet, welche vorn unterbrochen worden ist, um möglichst viel Krankenmaterial vorzustellen. Dazu gehören aber eine Menge Personen, und nicht selten halten sich mit den jedesmal aufgerufenen 4 bis 5 Praktikanten 20 Mann in dem ganzen Raume auf. Durch ihre fortwährende Thätigkeit und Bewegung sind diese am besten geeignet, andauernd den in der Luft suspendirten Staub in wirbelnde Bewegung zu setzen und neuen Staub vom Boden in die Höhe zu bringen, wenn derselbe nicht durch genügende Feuchterhaltung dort festgehalten wird.

Die Untersuchungen haben nun durch Zahlen diese Keimvermehrung in der Luft bewiesen. An einem und demselben Punkte in der Nähe des Operationstisches ergaben sich während eines Zeitraumes von 10 Minuten, vor, während und nach der Klinik — um Gloss einige der prägnantesten Beispiele zu bringen — folgende Zahlen sich absetzender Keime:

	vor	während	nach der Klinik
I.	11	29	35
II.	14	21	28
III.	12	24	30
IV.	10	29	266

Vor der Klinik, wo der Boden feucht aufgewaschen wird, und der Oberwärter ruhig die Instrumente und das Verbandmaterial zurecht zu machen hat, ergiebt sich also nur eine geringe Vermehrung gegenüber den Zahlen vom frühen Morgen. Durch das Kommen der Studirenden und den Beginn der Operationen oder des klinischen Unterrichtes findet im allgemeinen eine Vermehrung auf das Doppelte statt, welche zu einer dreifachen wird im Verlaufe der Klinik und durch das Aufstehen und Fortgehen der Studirenden.

Es wurde nun versucht, dadurch dass an verschiedenen Stellen des Operationssaales, und zwar in dem Zuhörerraume selbst, in der Nähe des Operationstisches und im Hintergrunde zu gleicher Zeit Schalen exponirt wurden, den Einfluss jedes einzelnen der beiden Faktoren der Keimvermehrung zu prüfen. Und es ist nach den Resultaten wahrscheinlich, dass die grosse Zahl der Zuhörer nur einen, allerdings nicht unbedeutenden Teil der Schuld an der Keimvermehrung der Luft trägt. Von anderen wird ihnen ja allein alle Schuld zugeschrieben, und die Gynäkologen beschränken ängstlich bei Laparotomieen die Zahl der Zusehenden auf das geringste Mass. Nach meinen Versuchen ergab sich im Zuhörerraume selbst stets eine geringere Keimvermehrung als im Operationsraume, und in diesem wieder war die Keimzahl vorn meist auch eine geringere als im Hintergrunde. Es ist hierbei zwar zu bedenken, dass der Zuhörerraum viel höher liegt als der übrige Teil des Saales, und dass in den höheren Luftschichten geschlossener Räume [24] viel weniger Keime sind als in den tieferen, ferner auch, dass der von den Fenstern aus nach hinten gerichtete Luftstrom, welcher häufig vorhanden zu sein scheint, die Keime nach hinten trägt. Immerhin ist doch aber der Unterschied in dem Keimreichtum an den beiden äussersten Punkten des Saales so gross, dass auch noch andere Ursachen für seine Erklärung mit herangezogen werden müssen.

Die vielen Personen, welche sich in dem ganzen Raume bewegen, bringen doch trotz aller Vorsichtsmassregeln Staub von aussen mit herein. Durch das Hin- und Herlaufen, ferner dadurch, dass die Thüren häufig geöffnet, Betten herein und hinaus gefahren, und die Patienten mit ihren Decken auf den Operationstisch oder in ihre Betten gehoben werden, werden die in der Luft befindlichen Bakterien hin- und hergewirbelt, und wohl auch neue in die Luft gebracht. Endlich entstehen auch ab und zu auf dem Fussboden trockene Stellen, von denen aus dann der trocken gewordene Staub

24) Haegler, Beiträge zur klin. Chirurgie IX.

aufgewirbelt werden kann. Alles dieses muss für die Erklärung des verhältnismässig grösseren Keimreichtums im Hintergrunde des Saales mit in Anspruch genommen werden.[25] Vielleicht rühren die gegenüber anderen Angaben besseren Resultate im Zuhörerraume auch von der besseren Reinigungsfähigkeit der ganz von Stein gebauten und mit Oelfarbe gestrichenen Terrassen her, während in vielen anderen Kliniken der Zuhörerraum von Holz gebaut und einer gründlichen Reinigung nicht so zugänglich ist.

Was das Hin- und Herlaufen so vieler Menschen ausmacht, und wie wichtig es ist, dass die Zuhörer den Weg zu ihren Plätzen nicht durch den Operationsraum selbst nehmen, das beweist ein Versuch, der am letzten Tage des Semesters gemacht wurde. Dieses war der erste Tag, an welchem die Vorlesung abgemeldet werden durfte, zugleich aber auch durch Umstände der letzte, an welchem Klinik abgehalten wurde. Es hatten sich deshalb mehr Zuhörer als gewöhnlich eingefunden, welche nach Schluss der Klinik sämtlich auf einmal aufstanden und durch den Operationsraum nach dem Nebenzimmer gingen, um sich dort die Unterschrift geben zu lassen, nachher einzeln wieder zurückzukommen und zur Hinterthür hinauszugehen. Während dieser Zeit wurden die Schalen exponirt, und während sonst in 10 Minuten sich nur 25 bis 40 Keime nach der Klinik absetzten, fanden sich hier in derselben Zeit auf dem Operationstische 266, im Hintergrunde 309, auf der obersten Bank nur 130 Keime. Gewiss ein lehrreicher Versuch.

Zum Beweise, dass die Studirenden nur einen Teil der Keimvermehrung verursachen, wurden auch Schalen exponirt vor, während und nach solchen Operationen, bei denen keine Zuhörer zugegen waren. Auch hier fand sich nahezu derselbe Vermehrungsgrad wie in der Klinik. 44 : 87 : 98, ferner 52 : 98 : 101, ferner 52 : 58 : 110 sind einzelne Verhältniszahlen aus einer Reihe von Versuchen in dieser Hinsicht. Bei diesen Versuchen war auch nicht so viel Personal zugegen als sonst. Wenn daher trotzdem eine Keimvermehrung auf das Doppelte stattfindet, so kann dieselbe auch während der Klinik nicht der Zuhörerschaft allein zugeschrieben werden.

Ein anderer Punkt muss bei allen diesen Untersuchungen noch beachtet werden. Sie werden nämlich in der Regel nur in der Nähe des Operationstisches angestellt, ohne dass darauf Rücksicht genommen wird, dass die Wunden selbst unter ganz anderen Verhältnissen stehen.

---

25) Haegler, a. a. O.

Ein moderner Chirurg muss sich, wenn er die Asepsis peinlich durchführen will, und auch um ausreichende Hilfe zu haben, mit einem grossen Stabe von Assistenten und Wärtern umgeben, die ihm alle Handreichungen thun und sich in nächster Nähe des Operationsfeldes und -tisches gruppiren müssen. Jede der zahlreichen Hand- und Armbewegungen aber, welche die alle nach einem Centrum zusammenstrebenden Assistenten in unmittelbarster Nähe der Wunde machen, besonders auch ihre Athembewegungen rufen einen fortwährend über die Wunde sich hin und her bewegenden Luftwirbel hervor, welcher die in der Luft enthaltenen Keime andauernd über die Wunde ausstreut. Kümmell und andere haben durch verschiedene Versuche nachgewiesen, dass die Exspirationsluft an und für sich vollständig aseptisch sei; sie kann aber insofern infektiös wirken, als durch den mit der Ausathmung verbundenen Luftstrom die Keime in der Nachbarschaft mit fortgerissen werden oder nachschiessen und so desto sicherer auf die Wunde gelangen können.

In Anbetracht dessen wurde auch einige Male auf diese Punkte geachtet, und es wurden, wo sich Gelegenheit dazu bot, zwei Schalen zu gleicher Zeit exponirt, die eine in nächster Nähe der Wunde, soweit das mit der Asepsis verträglich war, in den Kreis hinein, welchen Operateur, Assistenten und Wärter um das Operationsfeld herum bilden, die andere ausserhalb dieses Ringes, aber auch noch möglichst nahe, auf demselben Operationstische. 56 : 23, 40 : 14, 74 : 35 und 95 : 67 waren die Verhältnisse der Keimzahlen auf den zu gleicher Zeit exponirten Schalen, ein Beweis also, dass unsere übrigen Untersuchungen uns nur ein annäherndes Bild von den Keimzahlen geben, welche sich auf die Operationswunden niedersenken.

Wir haben bis jetzt nur die eine, allerdings die wichtigste Art der Luftinfektion betrachtet, d. h. diejenigen Keime, welche sich direkt aus der Luft auf die offen liegenden Wunden niedersenken. Es giebt aber noch eine indirekte Art, welche dadurch zustande kommt, dass die Hände des Operateurs und der Assistenten, ferner die Tupfer, das Verbandmaterial und die Instrumente, falls letztere nicht direkt aus dem sterilisirten Wasser genommen werden, als Ueberträger der Luftkeime dienen können. Es war nun wünschenswert, das Mass der Infektionsgefahr auch von dieser Seite her kennen zu lernen. Bei den Tupfern, den Instrumenten und dem Verbandmaterial gehören keine langen Untersuchungen dazu. Auf diese senken sich

eben, da sie auch horizontal und ruhig liegen, ebensoviel Keime herab wie auf die Wunden, oder auch weniger, da sie abseits von dem Operationsfelde aufgestellt sind.

Etwas anders ist es mit den Händen des Operateurs und der Assistenten. Letztere machen im Verlaufe einer Operation zahlreiche Handbewegungen nach allen Seiten, teils um das Blut aufzutupfen, teils um sich neue Tupfer oder Instrumente zureichen zu lassen. Man könnte nun denken, dass bei diesen ausgiebigen und oft hastigen Bewegungen, wobei die Hände mit einer grösseren Luftmenge in Berührung kommen, die Keime in der Luft gleichsam gefangen und ausserdem durch den nachschiessenden Luftstrom um so leichter auf die Hände geworfen werden, auf deren stets feuchter und oft mit Blut bedeckter Oberfläche sie gut haften können.

Um darüber klar zu werden, wurden 4 flache sterilisirte Uhrschälchen von gleichem Durchmesser bis an den Rand mit Gelatine gefüllt und gleichzeitig 10 Minuten lang der Luft exponirt, und zwar in der Weise, dass das erste ruhig auf dem Operationstische stehen blieb, das zweite in einiger Entfernung davon mit desinficirter Hand regellos nach allen Seiten hin und her bewegt wurde, jedoch nur in mässiger Weise, wie die Hand bei Operationen, während das dritte mit der Gelatine nach oben, das vierte mit der Gelatine nach unten während derselben Zeit bloss in horizontaler Richtung hin und her geführt wurde.

Das Resultat war nun, dass auf der 2. Schale, wenn dieselbe nur ganz mässig bewegt wurde, nicht anders als es mit der Hand bei Operationen auch geschieht, jedesmal nur eine ganz geringe Keimvermehrung, manchmal auch gar keine, gegenüber der 1. Schale sich zeigte. Ganz andere Zahlen stellten sich heraus, wenn diese Bewegungen stark übertrieben wurden. Schon makroskopisch war dann der Staub auf der Oberfläche der Gelatine sichtbar, und nach 8 Tagen fand sich oft eine Vermehrung auf das 5- bis 6fache, woraus man immerhin entnehmen kann, dass allzuheftige und ausgedehnte Handbewegungen bei Operationen möglichst einzuschränken sind, und die Hand öfters in Sublimat abgespült werden muss. Die 3. Schale wies entweder dieselbe Keimzahl auf wie die erste oder aber, und zwar in der Mehrzahl der Fälle, eine wenn auch geringe Verminderung. Die 4. Schale endlich blieb in fast allen Fällen völlig keimfrei. Diese Ergebnisse auf den Schalen 3 und 4 lassen also darauf schliessen, dass auch eine desinficirte Hand, wenn sie nur horizontal hin und her bewegt wird, wie es beim blossen Tupfen geschieht, auf der Volarfläche fast

ganz aseptisch bleibt, und dass sich auf die Rückenfläche ungefähr dieselbe oder auch eine geringere Anzahl Keime niederlässt wie auf eine ruhig liegende Fläche von derselben Grösse.

Was die Bestimmung der Art der Keime anbetrifft, so wurde hierauf weniger Gewicht gelegt als auf die quantitative Bestimmung und nur beiläufig auch auf obiges achtgegeben.

Ueber das Verhältnis der einzelnen Keimarten im allgemeinen d. h. der Spalt-, Spross- und Schimmelpilze zu einander, ergaben sich nicht dieselben Resultate, wie sie Cleves-Symmes[26] gefunden hat. Während von ihm beobachtet wurde, dass das Verhältnis dieser Arten zu einander immer dasselbe blieb, konnte aus den vorliegenden Untersuchungen stets konstatirt werden, dass die Vermehrung der Keimmenge nur durch die grössere Anzahl der Spaltpilze zustande kam; Spross- und Schimmelpilze zeigten auf allen Schalen eine ziemlich konstante und geringe Zahl, welche auch mit einer rapiden Vermehrung der Bakterien nicht Schritt hielt.

Hefepilze fanden sich nur in geringer Anzahl. Nach Hesse[27] und Welz[28] erscheinen sie erst im Herbst in grösserer Menge, und da meine Untersuchungen in den Schluss des Winters fielen, so war danach nicht auf ein wesentliches Hervortreten derselben zu rechnen.

Schimmelpilze zeigten sich meist 0 bis 3 auf jeder Schale, nur in wenigen Ausnahmefällen 5 oder 7. Sie kommen bei der Absitzmethode zu kurz, da sie als sehr leichte Partikelchen durch den geringsten Luftstrom schwebend erhalten werden. Der Gehalt der Luft an Schimmelpilzen ist deshalb im Verhältnisse zu den Bakterien eigentlich höher, als es aus den Schalen hervorgeht; immerhin hat es doch aber den Anschein, als ob sie durch Staubaufwirbelung nicht so in ihrer Anzahl beeinflusst würden wie die Bakterien, sondern eine konstante Grösse in dem Keimgehalte der Luft bildeten, die nur durch die Jahreszeit und den Feuchtigkeitsgehalt der Luft geändert wird. Nach den hier gemachten Befunden betrug ihre Zahl etwa $^1/_{12}$ aller Keime, während Cleves-Symmes[29] in Berlin $^1/_3$ fand, und Uffelmann[30] wieder in Rostock Schimmel- und Sprosspilze zusammen

---

26) Archiv für klin. Chirurgie, XLIV, 1.

27) Hesse, Mitteilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte II.

28) Welz, Zeitschrift für Hygiene XI.

auf $^1/_3$ veranschlagte. Doch sind solche Verschiedenheiten selbstverständlich, da die Untersuchungen jedenfalls zu verschiedenen Jahreszeiten ausgeführt sind, ferner aber das Klima an den einzelnen Untersuchungsorten, ebenso wie eine in der Nähe befindliche grosse Wasserfläche oder ein ausgedehnter Wald, endlich auch die Art der Reinigung viel ausmacht, welche jeden Winkel berücksichtigen muss, in dem bei genügender Feuchtigkeit Schimmelpilze sich weiterentwickeln können.

Ueber die Zahl der Eiterstaphylokokken in der Luft, deren Kolonieen auf Gelatineplatten ja leicht aufzufinden sind, giebt es auch die widersprechendsten Angaben. Ullmann hat eine grosse Menge gefunden, v. Eiselsberg und Uffelmann ebenfalls, aber schon Cleves-Symmes weist darauf hin, dass diese Verhältnisse an jeder Klinik verschieden sind. Bei den vorliegenden Untersuchungen fanden sich nur 3 Kolonieen von Staphyloc. pyog. albus, keine von Staph. pyog. aureus, trotzdem ich etwa 160 Schalen exponirt und darauf rund 3000 Keime bekommen habe. Hier noch viel mehr als bei Schimmel- und Sprosspilzen wird die Art der Reinigung einen bedeutenden Einfluss ausüben, insbesondere dann, wenn man sorgfältig verhütet, dass irgendwelches Infektionsmaterial auf den Fussboden gelangt, und wenn die von Wundsekret durchtränkten Verbandstoffe sofort entfernt werden.

Häufig wurde beobachtet, dass auf einer Schale eine Art von Keimen in der Mehrzahl war, welche auf einer zweiten Schale fast vollständig fehlte, während eine andere Art hier vorherrschte. So z. B. war auf 2 Schalen, die an einem der ersten Tage der Untersuchungen exponirt wurden, der Bac. pyocyaneus in grossen Mengen, während er auf keiner der späteren Schalen wieder zu finden war. Es ist daraus wohl der Schluss zu ziehen, dass diese Keime einer Art aus einer und derselben Quelle stammen, dass sie durch irgend einen Zufall in grösseren Mengen in die Luft gelangt sind und nachher wieder durch die sorgsame Beseitigung des Staubes schnell aus der Luft entfernt wurden.

Die praktischen Resultate, welche sich aus den vorliegenden und den schon vorhandenen Untersuchungen anderer ergeben, und auf die

29) Archiv für klin. Chir. 44.
30) Archiv für Hygiene VIII.

schon oft genug von verschiedenen Seiten hingewiesen ist, sind nicht schwer zu ersehen. Schwierigkeiten macht es nur, einen aseptischen Operationssaal mit einem Auditorium zu verbinden, wobei man einen neuen, nicht unbedeutenden Faktor für die Keimvermehrung der Luft zu beachten hat.

Die Einrichtung des hiesigen klinischen Operationssaales, wie sie eingangs beschrieben ist, kann wohl in dieser Beziehung als mustergiltig hingestellt werden. Wenn wir mit diesen Einrichtungen alle Vorsichtsmassregeln der peinlichsten Reinigung verbinden und alle Ursachen für eine Staubaufwirbelung vermeiden, dann werden wir auch bei einer grossen Zuhörerschaft stets nur eine geringe Keimmenge und darunter nur selten einen pathogenen Keim in der Luft finden. Um eine möglichst keimfreie Luft zu erhalten, dazu bedarf es nicht jener komplicirten, künstlichen Apparate, wie sie schon verschiedentlich ersonnen sind.[31] Wir werden ohne dieselben viel besser nur mit den oben beschriebenen Einrichtungen und Massregeln die befriedigendsten Resultate erreichen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. v. Bramann für die Anregung zu dieser Arbeit und für die ausgedehnte Hilfe bei derselben, sowie Herrn Assistenzarzt Dr. Kurt Müller für die in liebenswürdigster Weise bei den Untersuchungen gewährte Unterstützung meinen wärmsten Dank auszusprechen.

31) Asthalter, Centralbl. für Chirurgie IX, S. 66. — Rein, Wiener medic. Presse 1891 Nr. 8.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Carl Georg Müller, Sohn des Kaufmanns Guido Müller in Halle a. S., evangelischer Konfession, wurde am 14. August 1869 zu Halle a. S. geboren. Er besuchte von Ostern 1875 an das städtische Gymnasium zu Halle und widmete sich nach bestandenem Abiturientenexamen Michaelis 1888 ebenfalls in seiner Vaterstadt dem medicinischen Studium. Nachdem er Michaelis 1890 sein Tentamen physicum bestanden hatte, besuchte er die Universitäten Berlin, Freiburg und München und kehrte Ostern 1892 nach Halle zurück, um hier sein Studium zu beenden. Am 28. Juli 1893 bestand er sein Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kurse und Kliniken folgender Herren:

Ackermann, Angerer, Bäumler, Bernstein, von Bramann. Bollinger, Bunge, Eberth, Eisler, Fasbender, Fräntzel, Grenacher, Harnack, Herzog, von Herff, von Hippel, Hitzig, Jacobi, von Kahlden, Kaltenbach, Kirchhof, Klaussner, Kossel, Kraske, Kraus, Liebreich, von Mering, Moritz, Posselt, Pott, Reinhold, Renk, von Rothmund, Schech, Schirmer, Schwartze, Veit, Virchow, Volhard, Weber, Welcker, von Winckel, von Ziemssen.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht der Verfasser seinen ehrerbietigsten Dank aus.

Thesen:

I.

Die Luftinfektion steht in der Chirurgie an Bedeutung allerdings weit hinter der Kontaktinfektion zurück, darf aber trotzdem nicht vernachlässigt werden.

II.

Die Behandlung der Knochen- und Gelenktuberkulose mit Injektionen von Jodoformglycerin ist nur solange fortzusetzen, als wirklich ein, wenn auch geringer Erfolg nachweisbar ist; im anderen Falle ist sobald als möglich eine radikalere Behandlung einzuleiten.

III.

Es ist unnötig, bei einem in einer Familie vorkommenden Masernfalle alle nicht erkrankten Kinder aus dem Hause zu bringen.